

CIÊNCIA, EPISTEMOLOGIA E HISTÓRIA EM PIERRE DUHEM

(Publicado em *Leopoldianum*, v.16, n.46, pp.33-46, 1989)

Paulo Cesar Coelho Abrantes
Universidade de Brasília

Nos últimos anos, a obra de P. Duhem vem conquistando o merecido reconhecimento, sobretudo na França, onde foi relegada ao esquecimento por muitas décadas.¹

A recepção de sua obra no mundo anglo-saxônico foi, paradoxalmente, mais favorável e sua influência mais permanente. Philipp Frank, por exemplo, registra o impacto que teve o pensamento de Duhem sobre o Círculo de Viena.² Em Popper e seus discípulos, a influência de Duhem é marcante.

Popper preocupa-se com uma objeção, que ele chamou de "convencionalista", à sua metodologia. Nesse contexto ele se refere a Duhem e a Poincaré como tendo empreendido uma profunda análise lógica da interface teoria/experiência. Como consequência dessa análise, estes físicos e epistemólogos franceses sustentado que as leis físicas são criações livres e arbitrárias do homem, meras "convenções".³ Popper enfatiza, sobretudo, a tese de que a teoria física pode sempre ser salva da falsificação através de modificações adequadas em sua estrutura (tese de Duhem-Quine).

Popper acredita poder demarcar-se dos "convencionalistas" atribuindo à teoria física um papel heurístico⁴ e adotando uma postura realista.

Já no seu artigo *Três pontos de vista sobre o conhecimento humano*, Popper classifica Duhem, ao lado de Poincaré, Mach, Hertz e Bridgman, como sendo "instrumentalistas". Todos estes autores negariam que a teoria física tenha por objetivo a explicação e, cada qual a seu modo, teriam criticado o "essencialismo" (doutrina segundo a qual a teoria visa desvendar um mundo de essências "por trás" dos fenômenos, explicando-os de modo definitivo). O único papel da teoria física para os "instrumentalistas" seria o de realizar inferências de proposições (fatuais) a partir de outras proposições. Nessa perspectiva, não cabe julgar uma teoria em termos de valores como o de "verdade" e nem conceber o progresso científico como uma gradual aproximação de uma "realidade essencial".

Não nos interessa aqui a crítica de Popper tanto ao "convencionalismo" quanto ao "instrumentalismo". Pretendemos mostrar que o emprego de tais rótulos para caracterizar a epistemologia de Duhem é bastante problemático, embora seja inegável que diversas teses de Duhem, tomadas isoladamente, podem ser interpretadas desse modo. Na tentativa de resgatar o pensamento de Duhem em sua globalidade, enfatizaremos o que nos parece

¹ Uma evidência cabal deste esquecimento é o intervalo de 67 anos que separa a 2.^a da 3.^a edição francesa (1981) da obra capital de Duhem em epistemologia, *La Théorie Physique, son objet, sa structure*. Neste ínterim houve, pelo menos, uma edição inglesa (1954). No Brasil, a única obra traduzida de Duhem é 'Salvar os fenômenos', *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Suplemento 3/1984.

² P. FRANK, *Modern Science and its Philosophy*, 1955, p. 15.

³ K. POPPER, *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos, 1977, p. 76.

⁴ *Ibid.*, p. 77.

sintetizar sua originalidade: a interdependência entre as dimensões científica, epistemológica e histórica de sua reflexão.

1 . OS LIMITES DE UMA ANÁLISE LÓGICA DA TEORIA FÍSICA

Duhem já defende suas principais teses epistemológicas em um artigo publicado em 1892.⁵

Gostaríamos de destacar dois temas centrais desse artigo: 1) a crítica ao mecanicismo; e 2) a exigência de compatibilidade e coerência entre as diversas teorias que representam uma determinada classe de leis físicas. Estes temas são desenvolvidos no contexto de uma avaliação das teorias propostas por Maxwell no domínio do eletromagnetismo.

A crítica Duhemiana ao ideal mecanicista é bastante conhecida, bastando para nossos fins uma recapitulação sumária.

Para Duhem o "objeto", ou o "fim" legítimo, de uma teoria física é simplesmente o de classificar e de coordenar um "grande número" de leis experimentais relativas a um domínio circunscrito de fenômenos. Colocar a "explicação" como um fim a ser atingido pela teoria, conduz necessariamente a subordinar a Física à Metafísica, impossibilitando desta forma toda pretensão da primeira a um "assentimento universal".

Toda explicação visa, segundo Duhem, a desvendar a realidade "por trás" dos fenômenos como se dão em nossa experiência sensível. Uma teoria "explicativa" pretende revelar os "elementos que constituem a realidade material". Ela busca fornecer, desse modo, uma explicação verdadeira, e não unicamente hipotética, do conjunto de leis experimentais.

Em particular, o programa mecanicista - caracterizado pela busca de explicações unicamente em termos de massa e movimento - é não só ilusório aos olhos de Duhem, mas também ilegítimo, na medida em que ele conduz a restringir os procedimentos pelos quais se constrói uma teoria física. Os físicos partidários do mecanicismo exigem que as grandezas físicas simbolizem unicamente propriedades geométricas ou mecânicas (consideradas primárias) de um sistema "fictício". As hipóteses - que estabelecem relações entre as grandezas - devem referir-se, então, à dinâmica desse sistema.

Cada escola mecânica é obrigada a pressupor uma metafísica, estabelecendo quais são os componentes do sistema, assim como o tipo de interação entre eles (ação por contato, à distância etc.).

Para Duhem, um primeiro inconveniente das teorias mecânicas seria, portanto, o de impor exigências demasiadas à construção teórica, o que conduziria invariavelmente a complicá-la. Os exemplos paradigmáticos de teorias mecânicas são os modelos para o éter propostos por Maxwell e por W. Thompson, que são descritas com muito sarcasmo por Duhem.

Duhem ataca sem ambigüidades, e desde 1892, a finalidade de explicação atribuída

⁵ P. Duhem, *Quelques réflexions au sujet des théories physiques*, *Revue des Questions Scientifiques*, 1 (1892), 2.^a série, pp. 139-176.

à teoria física, que no século XIX estava associada ao programa mecanicista.

Seria contudo um erro acreditar, como Popper, que Duhem, ao fixar uma outra finalidade à teoria física - a de classificação das leis físicas - seja um partidário do "instrumentalismo".

No mesmo artigo de 1892, Duhem aborda um segundo tema, que se situa no contexto de uma crítica dirigida, justamente, ao que poderíamos chamar "instrumentalismo" de Poincaré. Duhem rejeita a tendência, que considera implícita à metodologia de Poincaré, em negar a existência de critérios que permitam escolher uma teoria, dentre várias que se referem a uma mesma classe de leis físicas. Poincaré, em diversas de suas obras expôs, efetivamente, lado a lado, várias teorias rivais, sem necessariamente optar de forma definitiva por uma delas.

Duhem arrola um conjunto de critérios de seleção: o "lógico", o "experimental", ou os que se referem à "abrangência" da teoria, ao número de hipóteses admitidas e à natureza das mesmas. Tais critérios devem permitir, segundo ele, a escolha da melhor teoria em cada caso. E essa escolha *deve* ser feita.

Poincaré teria sido particularmente laxista na aplicação do critério lógico. Na sua obra *Electricité et Optique* de 1890, ele demonstrou a existência de contradições na eletrostática do *Treatise on Electricity and Magnetism* de Maxwell. Duhem acha aberrante que Poincaré continue a defender as teorias de Maxwell quando o critério lógico deveria, ao contrário, tê-lo feito rejeitá-las.

Na verdade, Poincaré admirava a fecundidade das teorias de Maxwell e relativizava os problemas lógicos em sistemas teóricos inovadores:

"Não devemos vangloriar-nos de evitar toda contradição - afirma Poincaré em 1890 - mas sim, tomar o seu partido. Duas teorias contraditórias podem efetivamente, desde que não as misturemos e que não procuremos nelas o fundo das coisas, ser ambas dois instrumentos úteis de pesquisa; e talvez a leitura de Maxwell seria menos sugestiva se ele não nos tivesse aberto tantas vias novas divergentes".⁶

É este trecho de Poincaré que desencadeia a crítica de Duhem. Este último contesta que as teorias físicas tenham como finalidade a descoberta de novas leis, uma atribuição que para ele é exclusiva do "método experimental".

Se utilizarmos a caracterização popperiana do "instrumentalismo" vemos, portanto, que Duhem não o era em absoluto, dada a sua ênfase no critério de unicidade teórica, e por não atribuir às teorias uma simples finalidade heurística.

Se em 1892 Duhem mantém-se ainda dentro dos limites de uma análise lógica dos procedimentos envolvidos na construção de teorias científicas, a partir de 1893 ele defenderá a necessidade de ultrapassar tais limites, colocando em novos termos a questão da finalidade da ciência.

Duhem vai então demarcar-se tanto dos que pressupõem uma metafísica na prática científica, quanto daqueles que ele chama de "pragmáticos", que só vêm na teoria física

⁶ H. Poincaré, *Electricité et Optique*, Paris, 1890, I, p. lx. Todas as traduções são de nossa responsabilidade, feitas diretamente a partir das línguas originais.

uma utilidade prática sem qualquer "valor de saber".⁷

Um tema central da reflexão Duhemiana - raramente ressaltado - refere-se aos limites da análise lógica dos métodos e da finalidade da atividade científica:

"Nenhum método científico - afirma Duhem - comporta em si mesmo sua plena e inteira justificação; ele não poderia, unicamente através de seus princípios, justificar (*rendre compte*) todos esses princípios. Não devemos, portanto, espantar-nos que a física teórica repousa sobre postulados que só podem se autorizar de razões estranhas à Física."⁸

Se a "lógica" fosse a única base de juízo, Duhem reconhece que não poderia condenar "pragmáticos" como Poincaré e Edouard Le Roy - que consideravam as teorias físicas como meros "resumos cômodos e artifícios destinados a facilitar o trabalho de invenção".⁹

Duhem considera, portanto, inevitável admitir postulados do tipo: "A teoria física deve se esforçar para representar todo o conjunto de leis naturais, através de um sistema único cujas partes sejam logicamente compatíveis entre si".¹⁰

Além de normas metodológicas como esta, Duhem mostra que a compreensão das "tendências" que dirigem o desenvolvimento da teoria física,¹¹ ou a justificação das "aspirações" dos físicos em sua atividade, escapam a uma análise interna, ou lógica, da teoria física.

Duhem mostra ser "irresistível" a adesão a uma metafísica quando se faz ciência, como a que se exprime na convicção dos físicos de que, " ... sob os dados sensíveis, que são os únicos acessíveis a seus procedimentos de estudo, se escondem realidades cuja essência escapa (*est insaisissable*) a esses mesmos procedimentos; que essas realidades se arranjam em uma certa ordem, à qual a Ciência Física não poderia contemplar de forma direta; mas que a teoria física, através de seus aperfeiçoamentos sucessivos, tende a dispor as leis experimentais em uma ordem cada vez mais análoga à ordem transcendente segundo a qual se classificam as realidades; que, desse modo, a teoria física caminha gradualmente em direção à sua forma limite que é a de uma *classificação natural*".¹²

Para Duhem, a norma metodológica que citamos há pouco está intimamente vinculada a esta convicção metafísica. Convém notar que o termo "metafísica" está agora sendo usado com um sentido diferente daquele que suscitara as críticas de Duhem no artigo de 1892. Aqui "metafísica" (ou "cosmologia") refere-se a uma ordenação (natural) das leis físicas, não tendo o forte sentido ontológico do termo quando se referia, por exemplo, aos pressupostos do programa mecanicista.

A tese de que a teoria física tende a tornar-se uma "classificação natural" é

⁷ P. Duhem, *Physique de Croyant*, apêndice à 2.^a ed. de *La Théorie Physique, son objet, sa structure*, Paris, 1914, p. 445.

⁸ P. Duhem, *La Théorie Physique, son objet, sa structure*, 3.^a ed., Paris, Vrin, 1981, p. 445.

⁹ *Ibid.*, p. 445-6.

¹⁰ *Ibid. Id.*

¹¹ *Ibid.*, p. 449.

¹² *Ibid.*, p. 450.

formulada pela primeira vez num artigo de 1893.¹³

A idéia de uma "classificação natural" das leis físicas surge no contexto de uma crítica do que Duhem considera ser uma característica das teorias da "Escola Inglesa": o uso de modelos.

Primeiramente, tratemos dos "modelos mecânicos". Para Duhem, o fracasso do programa de busca de explicações mecânicas levou os físicos ingleses, por uma necessidade "psicológica", a buscarem "modelos mecânicos" que simulem ou imitem os fenômenos físicos. Um "modelo mecânico" é, na caracterização de Duhem, um agenciamento "de corpos concretos, semelhantes aos que nós vemos e tocamos"; ele é uma "representação mecânica" que sugere, "através de certas analogias, mais ou menos grosseiras, as particularidades da teoria que é exposta".¹⁴

O uso de "modelos mecânicos" pelas teorias inglesas evidenciaria o abandono da busca de "explicações", substituindo-as pela busca de "ilustrações" e de "representações" das leis físicas.

Uma outra categoria de modelos cujo uso caracterizaria igualmente a "Escola Inglesa", são os "modelos algébricos". Duhem refere-se, com esta expressão, ao emprego que é feito do formalismo matemático nas teorias dessa "Escola". Nas teorias continentais a álgebra possuía, segundo Duhem, um papel "auxiliar", o cálculo podendo ser substituído por um encadeamento puramente lógico. Nas teorias inglesas, ao contrário, o formalismo matemático funcionaria como um "mecanismo".

Duhem toma como exemplo o *Treatise on Electricity and Magnetism* de Maxwell, onde seriam propostas teorias logicamente incompatíveis, cada uma sendo desenvolvida autonomamente, como um "modelo algébrico". Isso seria possível, segundo ele, graças às deficiências na interpretação do formalismo, particularmente reveladas na ausência de uma definição precisa de certas grandezas da teoria.

Da mesma forma em que não haveria um vínculo "racional" entre o modelo mecânico e os objetos reais que ele pretende representar, o vínculo dos "modelos algébricos" com as "leis físicas" só poderia se apoiar na "imaginação", e não na "razão".

O uso de modelos, tanto mecânicos quanto algébricos, nas teorias inglesas, afetaria a unidade das mesmas e a coordenação lógica das leis físicas que elas deveriam promover.¹⁵

Ao mesmo tempo, Duhem é consciente de que o tipo particular de teoria física proposta pela "Escola Inglesa", não conflita com suas teses a respeito do "fim" legítimo a que pode aspirar a teoria física: o de ser uma mera "classificação" das leis físicas, e não uma "explicação". Ele afirma, por exemplo, na obra *La Théorie Physique*:

"Se nos limitarmos a invocar unicamente razões de lógica pura, não se pode impedir um físico de representar, através de várias teorias incompatíveis, seja conjuntos diversos de leis, seja mesmo um grupo único de leis; não podemos condenar a incoerência

¹³ P. Duhem, "L'école Anglaise et les théories physiques", *Revue des Questions Scientifiques*, 4 (1893), 2.^a série, pp. 354-378.

¹⁴ *Ibid.*, p. 353.

¹⁵ P. Duhem (Nota n. 8), p. 101.

na teoria física."¹⁶

Mas, para Duhem, a exigência de uma "coordenação lógica" das leis físicas responde à crença dos físicos num fim transcendente para a sua atividade:

"... a teoria física não nos dá jamais a explicação das leis experimentais, ela nunca nos revela as realidades que se escondem por trás das aparências sensíveis; porém quanto mais ela se aperfeiçoa, mais nós pressentimos que a ordem lógica na qual ela arranja as leis experimentais é o reflexo de uma ordem ontológica; mais nós pressentimos que as relações que ela estabelece entre os dados da observação correspondem às relações entre as coisas; mais nós percebemos que ela tende a ser uma classificação natural."¹⁷

A análise lógica dos métodos utilizados em física seria incapaz, no entanto, de justificar este "ato de fé"¹⁸ que Duhem considera, entretanto, indissociável da atividade científica, conferindo-lhe uma dimensão extra-lógica.

2. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E AS BASES METAFÍSICAS DA ATIVIDADE CIENTÍFICA

Acreditamos que desde muito cedo Duhem voltou-se para a história da Física com o objetivo de fundamentar essas "razões do coração", essa fé dos físicos numa finalidade transcendente para a sua atividade.

O espaço que ele concedeu à história da Física, tanto em sua prática científica quanto pedagógica precede, contudo, toda tentativa de pensar essa história e de atribuir-lhe uma importância epistemológica.

Já em sua tese de doutorado de 1888, *Sobre a imantação por influência*, Duhem inclui um extenso apêndice onde ele retrata a história dos esforços de teorização de tal fenômeno ao longo do século XIX. Em seu primeiro artigo nitidamente epistemológico (o de 1892, que expusemos na seção anterior), a história ainda está ausente enquanto objeto de reflexão filosófica.

Num artigo publicado em 1894 surge, provavelmente pela primeira vez de forma explícita, a convicção num progresso e numa continuidade na história da Física.¹⁹ Neste artigo, Duhem apresenta a história da óptica como uma sucessão de teorias, cada uma tendo sua época de predominância. Somente durante esse período a teoria é considerada como "a expressão adequada da natureza das coisas". Essa dinâmica histórica reforça em algumas pessoas - assinala Duhem - um "ceticismo", em que as teorias físicas são percebidas como meros "castelos de cartas", condenadas a serem varridas uma após a outra. Duhem, opondo-se a esta interpretação, tenta mostrar que a história das ciências é contínua e cumulativa. O historiador deve ser capaz de detectar, "... dentre as vicissitudes intelectuais de que é tramada a história das ciências, o fio de uma tradição, um progresso lento, mas ininterrupto ..."²⁰

¹⁶ *Ibid.*, p. 148.

¹⁷ *Ibid.*, p. 35.

¹⁸ *Ibid.*, p. 36.

¹⁹ P. Duhem, *Les théories de l'Optique*, *Revue des deux Mondes*, 123 (1894), pp. 94-125.

²⁰ *Ibid.*, p. 124.

Para Duhem, uma teoria física transmite sempre uma parte de suas "conquistas". Ela transmite, em primeiro lugar, as "leis experimentais que possibilitou descobrir ou que, pelo menos, ajudou a desvendar (*débrouiller*)".

Mas esta não é a única contribuição de uma teoria física: ele insiste sobre o papel do formalismo matemático no progresso científico.

Após recordar o fim da teoria física e os procedimentos (definição de grandezas e escolha de hipóteses) que a constituem, Duhem argumenta que " ... a toda lei física, a toda proposição indicando uma relação física entre as qualidades dos corpos, (a teoria física) substitui uma fórmula matemática; a todo raciocínio referindo-se diretamente a essas qualidades, ela substitui o cálculo, isto é, a forma mais concisa e a menos falível de silogismo (...); às ambigüidades da linguagem ordinária, ela substitui (...) a linguagem da álgebra; por essa via, à inextricável confusão em que se misturariam o grande número de leis naturais, ela substitui um encadeamento que classifica metodicamente as leis formuladas ... ".²¹

Embora Duhem reconheça o papel histórico dos sistemas metafísicos no advento da Física Matemática, ele defende - como vimos - a independência desta com relação a tais sistemas. As teorias mecânicas corresponderiam, por exemplo, a um ideal metafísico que, eliminado, revelaria a verdadeira continuidade da história das ciências:

" ...As hipóteses mecânicas, diz ele, desapareceram, desagregadas pelas contradições da experiência, ou arrastadas pela torrente que há três séculos varre os sistemas metafísicos; mas a Física matemática se manteve, a representação do mundo material que cada teórico constrói é o andaime que lhe permite esculpir uma nova figura no frontispício do templo da ciência; ao retirarmos o andaime, nossos olhos poderão contemplar melhor a obra do artista e o harmonioso encadeamento que a liga à obra dos seus predecessores."²²

De forma menos metafórica, Duhem exemplifica com a teoria de Fresnel: esta teria legado à ciência não a hipótese de um éter, mas a idéia de que "a grandeza representativa do fenômeno luminoso é regida pelas mesmas equações que os movimentos transversais dos sólidos elásticos".²³

Na sua obra *La Theorie Physique*, Duhem distingue a parte "explicativa" da parte "representativa" da teoria física. Só esta última se transmite ao longo da história, a primeira estando condenada, sistematicamente, ao desmentido experimental.

Duhem atribui à parte "representativa" a fecundidade da teoria física, a contribuição que ela dá ao objetivo de "classificação natural" das leis físicas. A parte "explicativa", ao contrário, sempre se revela, historicamente, como o resíduo "falso" da teoria.

"Quando os progressos da física experimental colocam a teoria em dificuldade, quando eles exigem uma modificação, uma transformação, a parte puramente representativa é incorporada quase que totalmente na teoria nova, transmitindo-lhe a herança de tudo o

²¹ *Ibid.*, p. 124.

²² *Ibid.*, p. 124.

²³ *Ibid.*, p. 125.

que a antiga teoria possuía de mais precioso, enquanto que a parte explicativa cai, e dá lugar a uma outra explicação".²⁴

A imagem da maré que sobe imperceptivelmente no vaivém das vagas sobre a areia²⁵, ilustra a convicção Duhemiana em um progresso científico.

A partir de 1894, a historiografia da Física sustentará de forma crescente a epistemologia de Duhem, e condicionará seu trabalho científico.

Em 1903, com a obra *L'évolution de la Mécanique*, e em 1905 com *Les Origines de la Statique*, Duhem faz da história um objeto de pesquisa autônomo, que consumirá a maior parte de seus esforços até o final de sua vida.

A obra epistemológica capital de Duhem, *La théorie physique, son objet, son structure*, se serve abundantemente de exemplos tirados da história da Física. Os usos que Duhem faz do material histórico são muito diversos. Seleccionaremos aqueles que nos parecem significativos para o tema deste trabalho.

A história é freqüentemente utilizada para *refutar* teses epistemológicas, como a que estabelece para a teoria física o objetivo de explicação.²⁶ É através de exemplos históricos que Duhem critica o suposto papel do *experimentum crucis* no julgamento de teorias científicas rivais²⁷, ou nega a existência de um método indutivo.²⁸

A história é também utilizada para *corroborar* teses epistemológicas. Assim, ao citar vários exemplos históricos nos quais teorias físicas conseguiram prever novos fenômenos e antecipar a observação, Duhem pretende "reconhecer as marcas de uma classificação natural".²⁹

Vários exemplos são também fornecidos para sustentar sua tese de que a história da Física se apresenta como uma evolução contínua,³⁰ e de que as hipóteses não são o produto de uma criação súbita,³¹ mas "germinam no físico independentemente dele".³²

Estão assentadas as bases para a tese de que a história é que deve justificar a introdução de uma determinada hipótese (voltaremos mais adiante a este ponto).

O estudo da história da ciência teria, além disso, um relevante papel formativo, mostrando ao físico o verdadeiro objeto de sua atividade: "Só (...) a história da ciência pode defender o físico das ambições loucas do Dogmatismo, como dos desesperos do Pirronismo".³³

O estudo da história " ... cria e fortifica nele essa convicção de que a teoria não é um sistema puramente artificial, hoje cômodo e amanhã sem uso; de que ela é uma

²⁴ P. Duhem (Nota n. 8), p. 43-4.

²⁵ P. Duhem (Nota n. 19).

²⁶ P. Duhem (Nota n. 8), p. 43.

²⁷ *Ibid.*, pp. 279-288.

²⁸ *Ibid.*, pp. 289-296; 297-303.

²⁹ *Ibid.*, pp. 52, 447 e 452.

³⁰ *Ibid.*, pp. 44-53; 448.

³¹ *Ibid.*, pp. 336-384.

³² *Ibid.*, pp. 384-391.

³³ *Ibid.*, p. 410.

classificação cada vez mais natural, um reflexo cada vez mais claro das realidades que o método experimental não é capaz de contemplar face a face".³⁴

A história da Física serve, finalmente, para sugerir e justificar "analogias" entre a Física e a Cosmologia (Metafísica).³⁵

Cabe à Cosmologia, segundo Duhem, uma investigação sobre a ordem ontológica, sobre as essências, que são inacessíveis ao método da Física. Na medida em que a teoria física, em sua historicidade, revela uma tendência a tornar-se uma "classificação natural" - a "ordem lógica" da teoria refletindo uma "ordem ontológica" -, é possível traçar uma analogia entre a Física e a Cosmologia.

Duhem enfatiza, nesse contexto, a diferença entre uma "prova por analogia" e uma "demonstração lógica": "Uma analogia é sentida, ela não se conclui".³⁶

A percepção de analogias seria uma atribuição do *espírito de finura*, e não atende às exigências de demonstração do *espírito geométrico*. O *espírito de finura*, diante da história da Física, poderá intuir a tendência geral da mesma e sugerir a ordem ontológica/cosmológica.³⁷

3. DUHEM E PASCAL

Na dualidade entre convicções ditadas pela lógica (ou razão) e aquelas que, transcendendo a razão, impõem-se de forma irresistível (fé) ao coração (ou espírito) - dualidade crucial no pensamento de Duhem - manifesta-se a influência direta de Pascal. A máxima, hoje banalizada, desse pensador - *O coração tem (suas) razões que a razão desconhece...* - e que Duhem retoma, sintetiza essa dualidade.³⁸

Há para Duhem, da mesma forma que para Pascal, "dois excessos: excluir a razão, só admitir a razão".³⁹ Duhem transfere as reflexões de Pascal da teologia para a epistemologia: há uma dimensão da atividade científica que não pode ser apreendida unicamente pela razão. A diferença entre o *espírito de geometria* e o *espírito de finura* já se encontra, efetivamente, tematizada em Pascal:

"No *espírito geométrico* os princípios são palpáveis, mas afastados do uso comum; de maneira que, por falta de hábito, custa-nos virar a cabeça para esse lado: por pouco, porém, que nos viremos, vemos em cheio os princípios; e seria preciso ter o espírito inteiramente falso para raciocinar mal sobre princípios tão grandes que é quase impossível que nos escapem. Mas no *espírito de finura*, os princípios são de uso comum, aos olhos de todo mundo. Basta virar a cabeça, sem nenhum esforço; trata-se somente de ter boa vista, mas

³⁴ *Ibid.*, p. 411.

³⁵ *Ibid.*, p. 463.

³⁶ *Ibid.*, p. 458.

³⁷ Duhem, de sua parte, percebe uma analogia entre a Física do século XIX e a Cosmologia peripatética! Com base nisso, ele defende que a teoria física deve tomar a forma de uma "Termodinâmica Geral", que resgataria uma Física de qualidades (sem, claro, abandonar os avanços quantitativos) como antídoto ao mecanicismo então dominante. Esta "percepção" norteou o trabalho de Duhem até o fim de sua vida, ao preço de marginalizá-lo relativamente às tendências dominantes da comunidade científica.

³⁸ P. Duhem (Nota n. 8), p. 36.

³⁹ Pascal, *Pensamentos*, Col. Os Pensadores, São Paulo, Nova Cultural, 1988, § 253.

que seja boa, pois os princípios são tão sutis e em tão grande número que é quase impossível [que] não nos escapem alguns. Ora, a omissão de um princípio leva ao erro; assim, é preciso possuir a vista bem clara para ver todos os princípios, e também o espírito justo para não raciocinar erroneamente sobre princípios conhecidos."⁴⁰

As duas espécies de princípios não são acessíveis ao espírito e tampouco manejáveis do mesmo modo, segundo Pascal. Aqueles captados pelo *espírito de finura* " ... são apenas entrevistos; mais pressentidos do que vistos; é preciso um esforço infinito para torná-los sensíveis a quem não os sente por si próprios: são coisas de tal maneira delicadas e tão numerosas que é necessário um sentido muito delicado e muito preciso para senti-las, e para julgar retamente e justamente de conformidade com esse sentimento, sem poder o mais das vezes demonstrá-las em ordem, como na geometria, porque não lhes possuímos do mesmo modo os princípios, e tentá-lo seria um não acabar mais".⁴¹

A atividade científica exige, para Duhem, um equilíbrio entre os ditames do *espírito de finura* e os do *espírito geométrico*. Ele critica, nos físicos ingleses, a atrofia do *espírito geométrico*, e nos físicos continentais a do *espírito de finura*.

Cabe ao *espírito de finura*, segundo Duhem, extrair os ensinamentos da história da física que são indispensáveis à atividade científica. Nesse sentido, a referência à história é utilizada por Duhem não somente para fundamentar seus ataques ao "pragmatismo", mas também para limitar as práticas "convencionalistas", que se justificam através de um exame exclusivamente lógico da teoria física. A história deve, portanto, guiar a prática científica no nível da escolha de hipóteses, além de contribuir - como vimos - para uma justa compreensão da finalidade dessa prática.

4. HISTORIOGRAFIA E PRÁTICA CIENTÍFICA

Deve-se distinguir dois níveis em que a história condiciona a prática científica, para Duhem: o de elaboração de teorias e o de avaliação de teorias (que correspondem à dualidade, introduzida posteriormente por Reichenbach, entre contexto de descoberta e contexto de justificação).

Se para Duhem a escolha de um "princípio" em uma teoria física não pode ser regida por nenhuma norma "lógica"⁴², essa escolha deve, no entanto, receber uma "justificação histórica".⁴³ O *espírito de finura*, como vimos, guia o cientista no seu trabalho, ao lado dos ditames do *espírito geométrico*. Há uma passagem onde Duhem formula de maneira muito clara essas exigências que transcendem as fronteiras da lógica:

"As hipóteses sobre as quais repousa uma teoria qualquer de Mecânica ou de Física Matemática são frutos cuja maturidade foi longamente preparada: dados de observação comum, resultados da experiência científica que fornecem os instrumentos; teorias antigas

⁴⁰ *Ibid.*, § 1.

⁴¹ *Ibid.*, § 2.

⁴² De certa forma Duhem já vive o dilema de Popper: podemos aplicar a lógica ao contexto de justificação, mas não ao contexto de descoberta (este escaparia a toda tentativa de compreensão racional).

⁴³ Ver, por exemplo, P. Duhem, *Traité d'Energétique ou de Thermodynamique générale*, Paris, 1911. Tomo 1, p. 5.

agora esquecidas ou rejeitadas; sistemas metafísicos, e mesmo crenças religiosas deram sua contribuição. Suas ações se cruzaram, suas influências se misturaram de forma tão complexa que é necessária uma grande finura de espírito, apoiada num conhecimento aprofundado da história, para distinguir (*démêler*) as direções essenciais da via que conduziu a razão humana à clara percepção de um princípio de Física".⁴⁴

É apoiado nessa ordem de considerações que Duhem adotou, freqüentemente, uma posição francamente conservadora no seu trabalho científico. Um exemplo disso é a sua defesa dos princípios fundamentais da Mecânica, numa época em que a sua revisão se impunha a uma grande parcela da comunidade científica, após a formulação da teoria da relatividade.

Num artigo de 1915, *Quelques réflexions sur la science allemande*, Duhem se insurge, anacronicamente, contra a 'teoria dos electrons' de Lorentz, devido à pretensão desta em revolucionar os alicerces da Mecânica:

"A Mecânica racional, diz ele, essa irmã primogênita das teorias físicas, que todas as doutrinas mais jovens tinham até então tomado como guia, da qual elas tinham mesmo se esforçado freqüentemente [em] extrair todos os seus princípios; a Mecânica racional, dizíamos, viu-se, pela recém-proposta teoria, abalada em seus fundamentos; em nome da Física dos electrons foi proposto renunciar-se ao princípio de inércia, transformar inteiramente a noção de massa; isso era necessário para que a nova doutrina não fosse refutada pelos fatos. Em nenhum momento se questionou se essa contradição, em lugar de exigir a subversão da Mecânica assinalava, na verdade, a inexatidão das hipóteses sobre as quais repousa a teoria eletrônica, caracterizando a necessidade de substituí-las ou modificá-las. Essas hipóteses, o espírito geométrico as havia colocado a título de postulados; a partir delas ele desdobrou as conseqüências com uma segurança imperturbável (...); o espírito de finura, nessa marcha devastadora, percebe uma negativa marca de verdade (*une mauvaise marque de vérité*)."⁴⁵

A Mecânica racional representava, para Duhem, a culminância de um esforço teórico secular, e essa determinação histórica constituía um dado maior para ele. O "valor de saber" de uma teoria física traduz, para Duhem, um progresso científico realizado ao longo da história, e que só o *espírito de finura* pode detectar.

Duhem defende, também, que o critério histórico deve pesar na escolha de uma dentre várias teorias rivais. Na sua obra de 1902, *Les théories électriques de J. C. Maxwell*, Duhem argumenta contra as teorias deste físico pelo fato de terem segmentado uma certa *tradição* de pesquisas em eletrodinâmica, iniciada por Ampère e continuada por vários cientistas continentais. Duhem via a eletrodinâmica de Helmholtz como um produto dessa tradição, garantindo sua supremacia sobre uma (jovem e imatura) rival: a teoria de Maxwell.

Esse julgamento levou Duhem a tentar salvar, obstinadamente, a teoria de Helmholtz das sucessivas falsificações, a que foi sujeita a partir das famosas experiências de Hertz. Duhem manteve-se fiel a esse programa científico até o final de sua vida, rejeitando todas as revoluções por que passou a física na virada do século.

⁴⁴ P. Duhem, *Réflexions sur la science allemande*, *Revue des Deux Mondes*, 25 (1915), p. 679.

⁴⁵ *Ibid.*

Hoje podemos avaliar que o Duhem-físico não fez as opções "corretas" - aquelas que modelaram as teorias da Física contemporânea - e sua ponderável obra científica sucumbiu à máxima implacável de Whitehead: "Uma ciência que hesita em esquecer os seus fundadores está perdida".

Na verdade, a postura a-histórica de um Whitehead contrasta violentamente com o historicismo de Duhem, e o que está em questão não é simplesmente a obra científica deste último, mas uma certa concepção da natureza mesma do trabalho científico.

Mas a obra historiográfica e filosófica de Pierre Duhem é de uma atualidade incontestável, ao contrário do que se possa afirmar de sua obra científica.⁴⁶ Duhem rejeitaria, contudo, essa separação, pois via as diversas dimensões de sua obra numa inextricável interdependência. E é nessa interdependência que reside, a nosso ver, o interesse e a originalidade deste autor. Sabemos, efetivamente, que os problemas colocados pela relação entre a Historiografia da Ciência, a Epistemologia e a Prática Científica ainda estão longe de encontrar uma solução satisfatória.

⁴⁶ Sobre a importância da obra historiográfica de Duhem, ver p. ex. T. S. Kuhn, *The History of Science*. In: *The Essential Tension*, The University of Chicago, 1971.